

整理番号 2020M-110

補助事業名 2020年度公設工業試験研究所等が主体的に取り組む共同研究補助事業

補助事業者名 徳島県

1 補助事業の概要

(1) 事業の目的

(2) 実施内容

住宅用ドアの感性価値の向上のため、操作音の評価法について検討を行った。ユーザーが知覚する操作音の中でも、閉じ音とロック音に着目した。ドアの操作音は、ドアを構成部品の機械的特性に大きく依存する。そこで、ドアの音響特性、機械的特性、主観評価の関連性を把握することが可能な評価システムを構築した。



音響計測



官能評価システム

2 予想される事業実施効果

評価システムの開発により、本研究の対象であるドア以外の機械製品の操作音においても、定量的な評価が可能となる。評価システムの開発により、本研究の対象であるドア以外の機械製品の操作音においても、定量的な評価が可能となる。本研究のシーズ技術を製品開発に活かすことで、低コスト・量産化を重視した製品では得られ難い付加価値の高いものづくりを行うことが可能である。なお、引き続き、共同研究企業と連携し、本研究の成果を設計に盛り込み、製品化に向けた開発を行っていく。

3 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

研究結果報告書

(https://www.itc.pref.tokushima.jp/02_research/report/R2/2020JKA_oe.pdf)

2020年度JKA補助事業
研究結果報告書

1. 研究題目
ドア操作音の定量的評価法の開発

2. 研究者
徳島県立工業技術センター
電子・情報技術部長 斎藤 誠
生活科学部長 中野 正典
ニコンフロッツ株式会社
技術開発部長 野沢 伸二
産業技術総合研究所 知センター
認知情報コミュニケーションチーム 梅村 浩之

3. 結果報告
○概要・目的
最近、消費者のニーズは多様化しており、窓戸ドアをはじめとする内装部品において、使いやすさなどの基本性能に加えて、快適性、デザインなどの消費者の感性に訴える感性価値の向上が求められている。人間の五感の中で聴覚に属すると、窓戸ドアから発生する音を快適に感じる音に聞こえることで、感性価値を高め、消費者の満足度を高めることができる。設計段階で製品のコンセプトに合った機能的特性を設定するには、製品の機能的特性にユーザーが感じる音の印象の違いについて把握する必要がある。

本研究では、窓戸ドアを対象とし、操作音の評価法について検討を行った。ユーザーが知覚する操作音の中でも、ドアの閉じ音とロック音に着目した。ドアの操作音は、ドアを構成部品の機能的特性に大きく依存する。そのため、ドアの機能的特性や主観評価の関連性を把握することが可能な評価システムを開発した。

○研究内容
本研究では、ドアの操作時に生じる音響特性、機能的特性、アンケート形式の主観評価の関連性を把握することが可能な評価システムを開発した。

・対象とするドア
本研究で対象とするドアは、フラッシュドア(図1)とする。フラッシュドアは、窓面に表裏材を大抵張りつけてつくられた扉である。扉の内側は、木材やパネカムコア(紙や金属でできた八角形の紙の裏材の芯材)で構成されている。



・音響計測
レコーダーマイクフォンを接続したPCMレコーダー(SONY製PCM-D100)を用いてロック音と閉じ音の計測を行った。また、人がリアルに聞く音は、人の聴覚特性の影響を帯びた印象であるため、バイノーラルマイクフォン(Adaphos製BME-200)の音響特性についても計測し、それぞれの結果を比較した。バイノーラルマイクフォンを用いることで、頭部状態などの影響により、音響特性が変化することを確認した後に、ステレオ録音方式の一つで、人間の聴覚の音響効果を再現するダミーヘッドマイクフォン(サタン製Satan Type2500ES)を用いた計測(図2)を行った。計測データに対して、オクターブバンド分析や聴覚響性の分野で用いられている心理音響評価法などの評価を行った。



図2 音響計測

・機能的特性の計測
設計値の決定を行うために、音の発生の起因する機能的特性を把握する必要がある。音を発生する振動体の特性は、質点、ばね、ダッシュポットを組み合わせた機械系等価回路で表現できる。このため、振動特性を把握することで、これらの組み合わせ方の方針が定まり、音響特性をコントロールすることができる。振動の計測方法として、ドアの表面に加速度センサーを設置し、加振力(入力)に対する変位(出力)について計測した(図3)。ロックについては、インパクトハンマーを用いた入力を行った。ハンマーでドアを加振した際のハンマー先端のカンセラーを基準にしたドア上の測定の変位の周波数応答関数(変位/力)を算出し、評価を行った。図4に示すように、測定点は左から1~9の9点である。



図3 振動計測

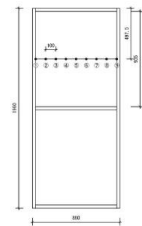


図4 振動計測の位置

・主観評価
主観評価は、聞いた音に対していくつかの形容詞を用いて主観的に評価する方法であるSD法(Semantic Differential法)を採用した。感性・官能評価システム(メディア・アイ製J-SEMS)を用いて、SD法などの官能評価を行うことが可能にした(図5)。本システムは、試験画面作成や検入力用小型タブレットを用い、小型コンピュータにより、データ集計や統計処理を行うことができる。本システムは、スマートフォンと同様にタッチ入力であるので、試験画面の作成や試験が直感的に行うことが可能である。評価条件を立案した後に、本システムを用いて、主観評価を行った(図6)。



図5 官能評価システム



図6 官能評価

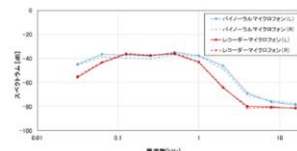


図7 ノック音のオクターブバンド分析結果(相対値)

○まとめ

本研究では、ドアの操作時における音響特性、内装ドアの機能的特性、アンケート形式の主観評価の関連性を把握することが可能な評価システムを開発し、操作音の評価法の開発を行った。今後、共同研究企業と連携し、本研究の成果を設計に盛り込み、製品化に向けた開発を行っていく予定である。

○結果

構築した評価システムで評価を行った結果、ドアの操作時における音響特性、機能的特性(振動特性)、主観評価の傾向を概ね把握することができた。中でも、官能評価を行う時の条件として、音の収録方法が重要であることがわかった。つまり、収録方法によって、被験者への提示音の音響特性が変わってくるため、ユーザーが知覚するリアルな音を収録することが必要である。ロック音についてのオクターブバンド分析結果を図7に示す。音圧は絶対値として収録した結果である。図7より、音響特性の違いは、左右(L/R)のチャンネルより、マイクフォンの構成による影響が大きいことがわかる。バイノーラルマイクフォンでは、低周波成分と高周波成分がカットされる傾向が見られ、耳栓、人頭および肩まで巻いた周辺物によって生じる音の変位(頭部伝達関数)の影響を受けていることが考えられる。これより、収録される音響特性に応じて、被験者への音列差に対し感じる印象も異なることが測定されるため、ダミーヘッドマイクを用いた収録が必要であることがわかった。

(2)(1) 以外で当事業において作成したもの
LED応用製品常設展示場におけるポスターの展示

(https://www.itc.pref.tokushima.jp/06_result/result_R02/2020_01_JKA.pdf)

令和2年度JKA共同研究
ドア操作音の定量的評価法の開発

電子・情報技術担当 麻植 雄樹、生活科学担当 中岡 正典
ニホンフラッシュ株式会社 野沢 伸二
産業技術総合研究所 梅村 浩之

1. 研究目的

最近、消費者のニーズは多様化しており、ドアをはじめとする内装道具においては、使いやすいなどの基本性能に加えて、快適性、デザインなどの感性価値の向上が求められている。ドアから発生する音を快適に感じる音に変えることで、感性価値を高めることができる。本研究では、室内ドアを対象とし、操作音の評価法の開発を行った。ユーザーが知覚するドアの操作音の中でも、閉じ音とノック音に着目し評価システムの構築を行った。

2. 研究内容

本研究で構築する評価システムは、音響特性、機械的特性（振動特性）、アンケート形式の主観評価である。図1にドアの操作音の音響計測の様子を示す。レコーダーマイクと人間の頭部の音響効果を再現する人間の両耳から受音バイノーラルマイクを用いた計測を行い、それぞれの結果を比較した。主観評価については、紙面による評価に加えて、図2に示す官能評価システムを用いた。また、機械的特性を把握するため、インパクトハンマーを用いて振動特性を計測した。図3に示されるように、ドアの表面に加速度センサーを設置し、ノックを想定した加振力（入力）に対する変位（出力）について計測した。計測結果から、周波数応答関数を算出した。



図1 音響計測



図2 官能評価システム



図3 振動試験

3. 研究成果

住宅ドアの操作音における音響特性、振動特性、アンケート形式の主観評価の関連性を把握することが可能な評価システムを構築した。今後、計測評価した結果を設計に盛り込み、製品化に向けた開発を行っていく予定である。

徳島県立工業技術センター 技術支援ニュース No. 308

徳島県立工業技術センター 技術支援ニュース No. 308 2021.5.28
<https://www.itc.pref.tokushima.jp/>

徳島県立工業技術センターでは、公益財団法人JKA（経機）の協力を受け、下記の共同研究を実施いたしましたのでご案内いたします。

2020年度JKA補助事業 共同研究結果について

徳島県立工業技術センターでは、公益財団法人JKA（経機）の協力を受け、下記の共同研究を実施いたしましたのでご案内いたします。

【研究テーマ】
ドアの操作音の定量的評価法の開発

【結果】
ドアの感性価値の向上のための、閉じ音とノック音等の操作音の評価法を開発しました。ドアの操作音における音響特性、機械的特性の主観評価の関連性を把握することが可能な評価システムを構築しました。

【研究結果報告書のダウンロード先】
https://www.itc.pref.tokushima.jp/02_research/report/R2/2020JKA_06.pdf
また、2021年2月3日付技術支援ニュースNo. 303でご報告させていただきましたように2020年度JKA補助事業により、スライドショー、画像版三次元測定装置を導入しております。

※詳細については以下のページをご覧ください。
スライドショー
https://www.itc.pref.tokushima.jp/01_service/machines/r02/r02_1.shtm
画像版三次元測定装置
https://www.itc.pref.tokushima.jp/01_service/machines/r02/r02_2.shtm

機器データベース
<https://www.itc.pref.tokushima.jp/kiki/kikisearch/view.php?kikiid=521>
画像版三次元測定装置
<https://www.itc.pref.tokushima.jp/kiki/kikisearch/view.php?kikiid=520>

その他のお知らせ

【貸研究室の入居者募集中】

現在、貸研究室1室の入居者を募集中です。

【貸研究室の詳細はこちら】

https://www.itc.pref.tokushima.jp/01_service/06facility_02.shtm

【貸工場の入居者募集中】

現在、貸工場1室の入居者を募集中です。

【貸工場の詳細はこちら】

https://www.itc.pref.tokushima.jp/01_service/06facility_03.shtm

お問い合わせ先：工業技術センター 企画総務担当 稲田

TEL 088-635-7901 FAX 088-669-4755

■□

■本メールの配信登録・登録削除・登録内容変更は以下アドレスまで、
E-mail: kikaku06@itc.pref.tokushima.jp
■お問い合わせいただいた個人情報は「徳島県個人情報保護条例」
https://reiki.pref.tokushima.lg.jp/reiki_honbun/001R020001071.html
に基づき、適切に取り扱います。
■技術支援ニュース（メール配信サービス）のページ
https://www.itc.pref.tokushima.jp/01_service/00mailnews.shtm
■お問い合わせ先
徳島県立工業技術センター
企画総務担当 吉本 雄希
〒770-0021 徳島市緒方町西側11-2
Tel 088-635-7901（ダイヤルイン） 088-669-4711（代表）
Fax 088-669-4755
E-mail: kikaku06@itc.pref.tokushima.jp
URL: <https://www.itc.pref.tokushima.jp/>

4 事業内容についての問い合わせ先

団体名： 徳島県立工業技術センター
(トクシマケンリツコウギョウギジュツセンター)

住所： 〒770-8021
徳島県徳島市雑賀町西開11-2

代表者： 所長 山川 誠 (ヤマカワ マコト)

担当部署： 企画総務担当 (キカクソウムタントウ)

担当者名： 主任研究員 鎌倉 駿 (カマクラ シュン)

電話番号： 088-635-7901

F A X： 088-669-4755

E-mail： kikaku06@itc.pref.tokushima.jp

U R L： <https://www.itc.pref.tokushima.jp/>